



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 35 939 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
F 28 D 9/00
F 28 F 3/00

②1 Aktenzeichen: 100 35 939.6
②2 Anmeldetag: 21. 7. 2000
④3 Offenlegungstag: 7. 2. 2002

DE 100 35 939 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Eisele, Dr. Otten, Dr. Roth & Dr.
Dobler, 88212 Ravensburg

⑦2 Erfinder:
Leuthner, Stephan, Dr., 70372 Stuttgart, DE; Beil,
Petra, 70193 Stuttgart, DE

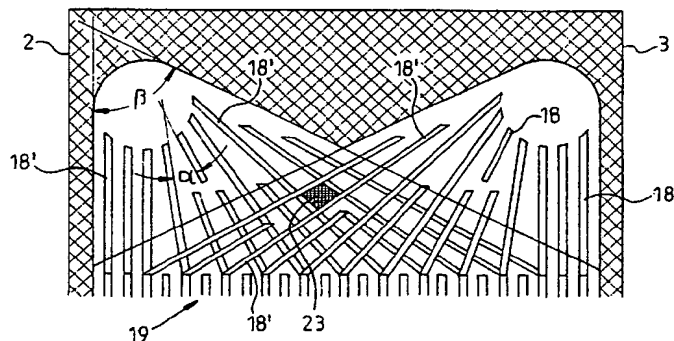
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 36 22 316 C1
DE 34 29 491 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Wärmeübertragung

⑤7 Es wird eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung von einem ersten Fluid auf ein vom ersten Fluid getrenntes zweites Fluid mit einem wenigstens zwei Lagen (2, 3), insbesondere Platten (2, 3), umfassenden stapelförmigen oder schalenförmigen Aufbau, wobei jede Lage (2, 3) einen Wärmeübertragungsbereich, der zahlreiche Kanäle aufweist, einen in Strömungsrichtung vor dem Wärmeübertragungsbereich angeordneten Eintrittsbereich sowie einen in Strömungsrichtung hinter dem Wärmeübertragungsbereich angeordneten Austrittsbereich umfasst, vorgeschlagen, die bei einem kleinen Volumen eine vergleichsweise große wärmeübertragende Fläche realisiert und hierbei einen störungsfreien Betrieb sogar bei großem unterschiedlichen Druckniveau der beiden Fluide gewährleistet. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der Eintritts- und/oder Austrittsbereich wenigstens ein Stützelement (18) umfasst.



DE 100 35 939 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung von einem ersten Fluid auf ein vom ersten Fluid getrenntes zweites Fluid mit einem wenigstens zwei Lagen, insbesondere Platten, umfassenden stapelförmigen oder schalenförmigen Aufbau nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Bislang werden beispielsweise Wärmetauscher mit einem von einem hochdruckseitigen Kältemittel durchströmten ersten Kanal und einem von niederdruckseitigem Kältemittel durchströmten, vom ersten Kanal getrennten zweiten Kanal in einer CO₂-Fahrzeugklimaanlage vorgesehen.

[0003] Um die Leistung und Effizienz des CO₂-Prozesses zu erhöhen, wird ein sogenannter innerer oder interner Wärmetauscher vorgesehen. Der interne Wärmetauscher wird vom Kältemittel (CO₂) im Gegenstromprinzip oder im Gleichstromprinzip durchströmt. Die Fluide durchströmen hierbei den Wärmetauscher einmal auf dem Weg vom Gaskühler zum Verdampfer und das zweite Mal zwischen Verdampfer und Verdichter. Die Hauptaufgabe des internen Wärmetauschers ist hierbei, das Kältemittel vor der Expansion zusätzlich abzukühlen. Die Wärme wird von der Hochdruckseite dem Gaskühler an die Niederdruckseite nach dem Verdampfer (vor Eintritt in den Verdichter) abgegeben. Das teilweise noch flüssige Kältemittel verdampft komplett bevor es den Verdichter erreicht.

[0004] Mögliche Einsatzgebiete liegen für entsprechende Wärmetauscher bei Fahrzeugklimageräten, Wärmepumpen, transportablen Klimageräten kleiner Leistung, Luftentfeuchtungsgeräten, Trocknern, Brennstoffzellensystemen und ähnlichen Anwendungsmöglichkeiten.

[0005] Es sind bereits Wärmetauscher bekannt, die zur Massen- und Volumenreduzierung vergleichsweise kompakt hergestellt werden. Um in einer kleinen Bauweise große Wärmemengen zu übertragen, werden beispielsweise sogenannte Mikro-Wärmetauscher vorgesehen. Diese bestehen insbesondere aus strukturierten Platten, die übereinander gestapelt und entweder miteinander verlötet, verschraubt oder entsprechend verbunden werden. Hierbei werden entsprechend vorgesehene Kanäle des Wärmetauschers gleichzeitig auch abgedichtet. Die Fluide, die im Wärmetauscher in thermischen Kontakt miteinander treten, werden über die Kanäle zwischen den Platten geführt.

[0006] Im Mikro-Wärmetauscher werden die Fluide durch Eintrittsöffnungen beziehungsweise Austrittsöffnungen in die einzelnen Lagen geleitet, so dass in verschiedenen Lagen abwechselnd ein wärmeaufnehmendes und ein wärmeabgebendes Fluid strömt. Die Verteilung beziehungsweise die Zusammenführung der Fluide auf die beziehungsweise von den einzelnen Kanälen findet hierbei im Eintritts- bzw. Austrittsbereich statt. In diesen Bereichen spaltet beziehungsweise sammelt sich der jeweilige Fluidstrom.

[0007] Hierbei ergibt die Überlappung des Eintrittsbereichs mit dem Austrittsbereich einen sogenannten freien Querschnitt.

[0008] Aufgrund des großen Druckunterschieds der beiden Fluide müssen die einzelnen Lagen im Bereich des freien Querschnitts die stark unterschiedlichen Druckniveaus aushalten.

[0009] Die große druckbeaufschlagte Fläche im Bereich des freien Querschnitts führt dazu, dass große Materialspannungen auftreten, wobei es zu Materialverformungen, z. B. Fließen, beziehungsweise zum Versagen des Bauteils kommen kann.

Vorteile der Erfindung

[0010] Demgegenüber hat die Erfindung die Aufgabe, eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung vorzuschlagen, die bei einem kleinen Volumen eine vergleichsweise große wärmeübertragende Fläche realisiert und hierbei einen störungsfreien Betrieb sogar bei großem unterschiedlichen Druckniveau der beiden Fluide gewährleistet.

[0011] Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Stand der Technik der einleitend genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

[0013] Dementsprechend zeichnet sich eine erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch aus, dass der Eintritts- und/oder Austrittsbereich wenigstens ein Stützelement umfasst. Erfindungsgemäß wird hierdurch der resultierende freie Querschnitt und insbesondere das auftretende Biegemoment im Eintritts- bzw. Austrittsbereich wesentlich verringert. So wird gewährleistet, dass die druckbeaufschlagte Fläche, insbesondere auf der mit vergleichsweise niederem Druck betriebenen Seite, abgestützt und somit ein nachteiliges Verformen der Platte unterbunden wird.

[0014] Darüber hinaus kann bei einer vorteilhaften Anordnung der Stützelemente ein auf jeder Platte vorgesehenes erfindungsgemäßes Stützelement entsprechende Druckkräfte von Platte zu Platte weiterleiten bis gegebenenfalls eine vergleichsweise massive Deckplatte die Druckkräfte aufnimmt, so dass ein Verformen der Platten beziehungsweise ein Versagen des gesamten Bauteils wirkungsvoll verhindert wird.

[0015] Vorzugsweise sind sowohl im Eintritts- als auch im Austrittsbereich zahlreiche Stützelemente vorgesehen, so dass sowohl die resultierenden freien Querschnitte als auch die auftretenden Biegespannungen weiter verringert werden.

[0016] Entsprechend der Verbreiterung des Eintrittsbereichs weist dieser auf der zum Wärmeübertragungsbereich weisenden Seite in vorteilhafter Weise vergleichsweise viele Stützelemente auf. Auf der zur Eintrittsöffnung weisenden Seite des Eintrittsbereichs sind jedoch vergleichsweise wenige Stützelemente vorgesehen. Entsprechendes wird in vorteilhafter Weise auf den Austrittsbereich übertragen.

[0017] Vorzugweise kann durch die Verringerung der Materialspannungen beispielsweise gegenüber einer dem Stand der Technik entsprechenden Konstruktion und Bauart der erfindungsgemäße Wärmetauscher mit größeren Druckdifferenzen beaufschlagt werden. Alternativ hierzu kann der erfindungsgemäße Wärmetauscher im Vergleich zum Stand der Technik bei gleichen Druckdifferenzen zwischen den beiden Fluiden wesentlich dünnwandigere Platten aufweisen, was vorzugsweise bei gegebener zu übertragender Wärmeleistung insbesondere zu einer deutlichen Massen- und Volumenreduzierung des gesamten Wärmetauschers führen kann.

[0018] In vorteilhafter Weise erhöhen die Stützelemente die wärmeübertragende Fläche, so dass die Wärmeübertragung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers zusätzlich verbessert wird. Dies führt dazu, dass bei gegebener zu übertragender Wärmeleistung in vorteilhafter Weise das Volumen eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers zusätzlich verringert werden kann.

[0019] In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist die Länge des Stützelementes als ein Vielfaches seiner Breite ausgebildet. Hierdurch wird gewährleistet, dass das

Stützelement beispielsweise bei vergleichbarem Strömungswiderstand eine wesentlich größere Stützwirkung sowie wärmeübertragende Fläche aufweist. Erfindungsgemäß kann hierdurch der Wärmetauscher in vorteilhafter Weise mit einer größeren Druckdifferenz zwischen den beiden Fluidströmen beaufschlagt werden, ohne dass eine nachteilige Materialverformung oder ein Versagen des Wärmetauschers entstehen könnte.

[0020] Vorteilhafterweise ist das Stützelement als Fluid-Leitelement ausgebildet. Hierdurch wird ermöglicht, dass eine verbesserte Fluid-Strömung mittels der erfindungsgemäßen Stützelemente erzeugt werden kann. Vorzugsweise wird mittels erfindungsgemäßer Stützelemente das Fluid gleichmäßig auf die Kanäle des Wärmeübertragungsbereichs verteilt beziehungsweise strömungsgünstig aus den Kanälen zusammengeführt und zu einem entsprechenden Sammelkanal weitergeleitet. Hiermit kann eine gleichmäßigere Beaufschlagung der Kanalstruktur des Wärmeübertragungsbereichs umgesetzt werden, was wiederum zu einer verbesserten Wärmeübertragung des Wärmetauschers führt.

[0021] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung sind zwei benachbarte Stützelemente mit einem Winkel kleiner 20°, vorzugsweise zwischen 10° und 15°, zueinander angeordnet. Der Öffnungswinkel der Fluid-Strömung, der sogenannte Diffusorwinkel, gemäß dem Stand der Technik beträgt demgegenüber häufig über 50°. Ein erfindungsgemäßer vergleichsweise kleiner Öffnungswinkel zwischen zwei benachbarten Stützelementen verhindert beispielsweise eine Ablösung der Fluid-Strömung im Eintritts- bzw. Austrittsbereich, so dass nachteilige Energieverluste minimiert und gleichzeitig eine ungleichmäßige Beaufschlagung der Kanalstruktur des Wärmeübertragungsbereichs verhindert werden kann. Von entscheidender Bedeutung ist hierbei auch die von den herrschenden Strömungsverhältnissen abhängige Reynoldszahl, die beispielsweise vom Öffnungswinkel, vom Fluiddruck sowie der Anordnung beziehungsweise Ausgestaltung der Stützelemente beziehungsweise der Kanäle des Wärmeübertragungsbereichs abhängig ist.

[0022] Insbesondere zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse ist die Seitenwand des Stützelementes geradlinig und/oder kurvenförmig ausgebildet. Hierbei ist die Ausgestaltung eines Stützelementes als Polygonzug ebenfalls denkbar. Vorzugsweise sind die Stützelemente materialtechnisch und geometrisch derart ausgebildet, dass sie größtmögliche Stützwirkung und eine sehr gute Strömungsverteilung bei vergleichsweise geringem Strömungsdruckverlust erreichen. Gegebenenfalls können längliche Stützelemente vorteilhaft verbreiterte Abschnitte zur Verbesserung der Stützwirkung sowie der Strömungsführung aufweisen.

[0023] In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens ein Stützelement als Verlängerung einer Trennwand zwischen zwei Kanälen des Wärmeübertragungsbereichs ausgebildet. Hierdurch wird beispielsweise eine wesentlich gleichmäßigere Beaufschlagung der Kanäle des Wärmeübertragungsbereichs realisierbar.

[0024] Mit einer entsprechenden Anordnung der Stützelemente ist eine weitere Verbesserung der Strömungsführung umsetzbar. Ist ein Stützelement als Verlängerung der Kanaltrennwand ausgebildet, so wird vorzugsweise ein kurvenförmiger Übergang vom Stützelement zur Kanaltrennwand vorgesehen. Ein kurvenförmiger Übergang kann zu einer vorteilhaften Fluid-Strömung führen, so dass nachteilige Druckverluste minimierbar sind. Hierbei kann beispielsweise nicht nur das Stützelement eine kurvenförmige Seitenwand aufweisen, sondern auch die Kanaltrennwand kann eine wenigstens im Randbereich aufweisende kurvenförmige Seitenwand aufweisen, so dass eine günstigere Fluid-

Strömung erzeugt werden kann. Auch ist hierbei ein Übergang mit einer leichten Abkantung, die einen vergleichsweise kleinen Knick aufweist, realisierbar.

[0025] Vorzugsweise sind die verschiedenen Lagen der stapelförmigen oder schalenförmigen Vorrichtung als ebene oder gewölbte Platten oder als zylinderförmige, aufgrund unterschiedlicher Durchmesser ineinander stapelbare Bauelemente ausgebildet, so dass eine vorteilhafte Fertigung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers realisierbar ist. Bei der Variante mit ebenen Platten werden vorzugsweise den Wärmetauscher abschließende Deckelplatten vorgesehen. [0026] Grundsätzlich wird die Ausgestaltung und Anordnung der Stützelemente den Kanälen des Wärmeübertragungsbereichs angepasst. Beispielsweise werden die Kanäle sowie die Stützelemente auf beziehungsweise in den Lagen mittels eines abtragenden oder aufragenden Fertigungsverfahren hergestellt, so dass die Stützelemente sowie die Kanäle vergleichsweise klein herstellbar sind.

[0027] Vorzugsweise werden entsprechende Ausnehmungen der Platten durch einen photolithographischen Strukturierungsprozess mit nachfolgendem Ätzprozess gefertigt, so dass gegebenenfalls alle Verfahrensschritte sowohl zur Herstellung der Kanäle des Wärmeübertragungsbereichs als auch zur Herstellung der Stützelemente im Eintritts- bzw. Austrittsbereich in jeweils einem Arbeitsschritt realisierbar sind.

[0028] In einer bestimmten Ausführungsform wird der Wärmetauscher durch übereinander gestapelte und miteinander verlötete Platten gebildet, in denen wenigstens teilweise die entsprechenden Ausnehmungen, beispielsweise zur Ausbildung der Kanäle beziehungsweise Stützelemente, vorgesehen sind. Hierbei kann zwischen den Platten für einen Lötprozess wenigstens eine Lötsschicht vorgesehen werden. Der Lötprozess wird vorteilhafterweise im Vakuum oder in Inertgas-Atmosphäre ausgeführt. Vorzugsweise werden die Platten mit wenigstens einer dazwischen liegenden Lötsschicht in der späteren Anordnung des Bauteils übereinander gestapelt und insbesondere im kalten Zustand, noch vor dem Lötprozess, verpresst. Durch das Verpressen der Platten vor dem eigentlichen Lötprozess wird auf ein starkes Verpressen der Platten unter vergleichsweise hohen Temperaturen verzichtet. Hierdurch werden vergleichsweise aufwendige Presswerkzeuge entbehrlich, die den hohen Löttemperaturen standhalten müssten.

Ausführungsbeispiel

[0029] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

[0030] Im einzelnen zeigen

[0031] Fig. 1 in schematischer Darstellung die Struktur- und Strömungsbedingungen eines Wärmetauschers gemäß dem Stand der Technik,

[0032] Fig. 2 ein schematisch dargestellter freier Querschnitt durch Überlappung zweier Lagen gemäß dem Stand der Technik,

[0033] Fig. 3 ein schematisch dargestellter erfindungsgemäßer, reduzierter freier Querschnitt mit geradlinigen Stützelementen,

[0034] Fig. 4 ein schematische dargestellter erfindungsgemäßer Eintritts- bzw. Austrittsbereich mit verstärkten Stützelementen und

[0035] Fig. 5 ein schematische dargestellter weiterer Eintritts- bzw. Austrittsbereich mit kurvenförmigen Stützelementen.

[0036] In Fig. 1 ist ein Wärmetauscher gemäß dem Stand der Technik dargestellt. Der Wärmetauscher umfasst ein-

zelne Platten 1, 2, 3 zur Wärmeübertragung, die miteinander verlötet oder verschweißt, zwischen zwei Deckelplatten 8, 9 gepackt sind und mit kleinen Kanälen 11, 12, 13 sowie Strömungsöffnungen 4, 5, 6, 7 versehen sind. An einer Eintrittsöffnung 14 der Deckelplatte 8 einströmendes CO₂ hohen Drucks (Pfeil FE2) strömt durch die Strömungsöffnung 4 der Wärmeübertragungsplatte 1 hindurch zur mittleren Wärmeübertragungsplatte 2, durch dessen Kanäle 12 in Pfeilrichtung nach unten und strömt von dort weiter durch die Strömungsöffnung 6 der Wärmeübertragungsplatte 1 und durch die Austrittsöffnung 16 der Deckelplatte 8 aus (Pfeil FA2). Weiterhin strömt, wie die schraffierten Pfeile angeben, CO₂ niederen Drucks (Pfeil FE1) in eine Eintrittsöffnung 15 der Deckelplatte 8, durch die Kanäle 11 der Wärmeübertragungsplatte 1 von unten nach oben, weiterhin durch die Strömungsöffnung 5 der Wärmeübertragungsplatte 2 hindurch zur Wärmeübertragungsplatte 3 und dort ebenfalls durch dessen kleine Kanäle von unten nach oben und durch die entsprechenden Strömungsöffnungen 7 der Wärmeübertragungsplatten 3, 2, 1 und dann durch die Austrittsöffnung 17 der Deckelplatte 8 aus (Pfeil FA1).

[0037] Auf diese Weise wird der dargestellte Wärmetauscher vom hochdruckseitigen Kältemittel (schwarze Pfeile) in einer ersten Richtung und im Gegenstrom vom niederdruckseitigen Kältemittel (schraffierte Pfeile) durchströmt.

[0038] Der in Fig. 1 dargestellte Wärmetauscher weist aufgrund einer vorteilhafteren Darstellungsweise lediglich drei Wärmeübertragungsplatten 1, 2, 3, auf. Dieser besteht aus einzelnen, durch die Wärmeübertragungsplatten 1, 2, 3 definierte Lagen, die im Gegenstrom vom CO₂, das sich auf der einen Seite auf hohem Druck (bis annähernd 150 bar) bei hoher Temperatur und auf der anderen Seite bei niedrigem Druck (bis annähernd 60 bar) und niedriger Temperatur befindet, durchströmt werden.

[0039] Um den Wärmetauscher ideal an die auftretenden Wärmeübertragungsbedingungen anzupassen, ist zu berücksichtigen, dass der Wärmeübergang durch die Stoffeigenschaften des Fluids und den Strömungszustand bestimmt werden. Der Wärmeübergangskoeffizient auf der Niederdruckseite ist jedoch im allgemeinen wesentlich kleiner als derjenige auf der Hochdruckseite. Um das Volumen des Wärmetauschers am effizientesten zu nutzen, ist daher grundsätzlich anzustreben, dass das Produkt aus Wärmeübergangskoeffizient und wärmeübertragender Fläche auf der Hochdruckseite demjenigen Produkt aus Wärmeübergangskoeffizient und wärmeübertragender Fläche auf der Niederdruckseite angepasst wird. Dies kann beispielsweise bei dem dargestellten kompakten Wärmetauscher, der aus einzelnen Profilen, d. h. den Wärmeübertragungsplatten 1, 2, 3 besteht, in die die kleinen Kanäle 11, 12, 13 eingearbeitet sind, durch entsprechende Anpassung des hydraulischen Durchmessers der kleinen Kanäle 11, 12, 13 erfolgen.

[0040] Des weiteren besteht die Möglichkeit, die wärmeübertragende Fläche bzw. den Wärmeübergangskoeffizienten des Wärmeübertragungsbereichs durch eine entsprechende Strömungsführung der kleinen Kanäle 11, 12, 13, beispielsweise in Zickzackform, zu vergrößern.

[0041] Ein erfindungsgemäßer Wärmetauscher lässt sich vorteilhafterweise aus Kupfer- und Kupferlegierung, Edelstahl, Aluminium und weiteren Werkstoffen herstellen.

[0042] Ein erfindungsgemäßer Wärmetauscher lässt sich vorteilhaft als innerer Wärmetauscher einer CO₂-Klimaanlage in Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen, verwenden.

[0043] Beispielsweise liegt der erste in der Fig. 1 durch schwarze Pfeile markierte (Hochdruck-)Strömungskanal in einem ersten Strömungsweg von einem Gaskühler zu einem Verdampfer und der zweite in der Figur durch schraffierte

Pfeile markierte (Niederdruck-)Strömungskanal in einem zweiten Strömungsweg vom Verdampfer zu einem Verdichter der Fahrzeugklimaanlage.

[0044] Im ersten Strömungsweg kann ein hoher Druck bis annähernd 150 bar und hoher Temperatur sowie im zweiten Strömungsweg ein niedriger Druck bis annähernd 60 bar und relativ niedriger Temperatur herrschen.

[0045] In Fig. 2 ist schematisch ein freier Querschnitt 24 dargestellt, der beispielsweise durch Überlappung des Eintrittsbereichs E1 des Fluids I mit dem Austrittsbereich A2 des Fluids II gemäß dem Stand der Technik entsteht. Hierbei wird deutlich, dass der freie Querschnitt 24 eine vergleichsweise große druckbeaufschlagte Fläche aufweist und somit vergleichsweise große Materialspannungen aufnehmen muss, was zu Verformungen, insbesondere der Platten 2, 3, sowie zum Versagen des Wärmetauschers führen kann.

[0046] In Fig. 3 ist ein Ausschnitt der beiden Platten 2, 3 entsprechend dem Ausschnitt der Fig. 2 dargestellt. Hierbei weist jedoch der erfindungsgemäße Eintritt- bzw. Austrittsbereich der Platten 2, 3 erfindungsgemäße Stützelemente 18 auf. Die Stützelemente 18 gemäß der Fig. 3 sind als geradlinige Stützelemente 18 ausgebildet. Hierbei sind einige Stützelemente 18' als Verlängerung einer Kanaltrennwand 19 ausgebildet.

[0047] Weiterhin wird aus Fig. 3 deutlich, dass ein Öffnungswinkel α , der aus zwei benachbarten Stützelementen 18 gebildet wird, wesentlich kleiner als ein Öffnungswinkel β ohne erfindungsgemäße Stützelemente 18 gemäß dem Stand der Technik ist. So wird durch die Strukturierung mittels der Stützelemente 18 die Strömung der Fluide gleichmäßiger auf die Kanäle des Wärmeübertragungsbereichs verteilt und der Öffnungswinkel wird beispielsweise von ca. 50° auf ca. 10° bis 15° verkleinert. Dies führt insbesondere dazu, dass eine Ablösung der Fluidströmung, was Energieverluste und eine ungleichmäßige Beaufschlagung der Kanalstruktur 11, 12, 13 nach sich zieht, weitestgehend verhindert wird. Das Verhindern der Ablösung und somit die Verringerung der Energieverluste hängt im Wesentlichen von der herrschenden Reynoldszahl ab. Diese wiederum ist unter anderem vom Öffnungswinkel und auch von den eingestellten Drücken der Fluide abhängig.

[0048] Darüber hinaus verdeutlicht Fig. 3, dass der reduzierte freie Querschnitt 23 gegenüber dem freien Querschnitt 24 der Fig. 2 eine wesentliche Verringerung der druckbeaufschlagten Fläche darstellt und somit die auftretenden Biegespannungen wesentlich reduziert. Hierdurch wird eine Verformung der Platten 1, 2, 3 bzw. ein Versagen des Wärmetauschers weitestgehend verhindert.

[0049] In Fig. 4 sind insbesondere Stützelemente 18 dargestellt, die zur Verstärkung der erfindungsgemäßen Stützwirkung örtliche Verstärkungen 20 aufweisen.

[0050] In Fig. 5 sind Stützelemente 18 dargestellt, die eine kurvenförmige Seitenwand aufweisen. Diese erfindungsgemäße Ausgestaltung der Stützelemente 18 führt insbesondere zu einer vorteilhaften Strömungsführung sowie Verteilung der Fluide auf die Kanäle 11, 12, 13. Die in Fig. 5 dargestellten kurvenförmigen Stützelemente 18 weisen einen eckigen Übergang 21 auf. Ein nicht näher dargestellter kurvenförmiger Übergang 21 kann hierbei zu einer weiteren Verbesserung der Strömungsführung führen. Bei einem kurvenförmigen Übergang 21 kann auch ein kurvenförmiger Endbereich der Kanaltrennwände 19 vorteilhaft sein.

[0051] Die erfindungsgemäßen Stützelemente 18 verteilen die auftretende Last wesentlich besser, so dass diese eine zusätzlich tragende Funktion aufweisen. Gemäß dem Stand der Technik musste unter anderem die auftretende Last überwiegend von den Randbereichen der Platten 1, 2, 3 übernommen werden, so dass mit Hilfe der erfindungsgemäßen

Stützelemente **18** beispielsweise in den Randbereichen in vorteilhafter Weise Werkstoff eingespart werden kann.

[0052] Grundsätzlich werden die Platten **1**, **2**, **3** abwechselnd von einem wärmeaufnehmenden und einem wärmeabgebenden Fluid im Gegenstrom- oder im Gleichstromprinzip durchströmt. Hierbei können beispielsweise zur Vergrößerung der wärmeaufnehmenden bzw. wärmeabgebenden Fläche mehrere, z. B. zwei benachbarte Platten **1**, **2** vom gleichen Fluid durchströmt werden und erst die darauffolgende Platte **3** bzw. auch mehrere benachbarte Platten werden vom anderen Fluid durchströmt.

Bezugszeichenliste

1 Platte	15
2 Platte	
3 Platte	
4 Öffnung	
5 Öffnung	
6 Öffnung	20
7 Öffnung	
8 Deckelplatte	
9 Deckelplatte	
11 Kanäle	
12 Kanäle	25
13 Kanäle	
14 Öffnung	
15 Öffnung	
16 Öffnung	
17 Öffnung	30
18 Stützelement	
19 Trennwand	
20 Verstärkung	
21 Übergang	
23 Querschnitt	35
24 Querschnitt	
FE1 Eintritt Fluid I	
FE2 Eintritt Fluid II	
FA1 Austritt Fluid I	
FA2 Austritt Fluid II	40
α Winkel	
β Winkel	

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Wärmeübertragung von einem ersten Fluid auf ein vom ersten Fluid getrenntes zweites Fluid mit einem wenigstens zwei Lagen (**1**, **2**, **3**), insbesondere Platten (**1**, **2**, **3**), umfassenden stapelförmigen oder schalenförmigen Aufbau, wobei jede Lage (**1**, **2**, **3**) einen Wärmeübertragungsbereich, der zahlreiche Kanäle (**11**, **12**, **13**) aufweist, einen in Strömungsrichtung vor dem Wärmeübertragungsbereich angeordneten Eintrittsbereich sowie einen in Strömungsrichtung hinter dem Wärmeübertragungsbereich angeordneten Austrittsbereich umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Eintritts- und/oder Austrittsbereich wenigstens ein Stützelement (**18**) umfasst.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Stützelementes als ein Vielfaches seiner Breite ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (**18**) als Fluidleitelement (**18**) ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei benachbarte Stützelemente (**18**) mit einem Winkel (α) kleiner 20° zueinander angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenwand des Stützelementes geradlinig und/oder kurvenförmig ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Stützelement (**18**) als Verlängerung einer Trennwand (**19**) zwischen zwei Kanälen ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein kurvenförmiger Übergang (**21**) vom Stützelement (**18**) zur Trennwand (**19**) vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagen (**1**, **2**, **3**) als ebene oder gewölbte Platten (**1**, **2**, **3**) oder zylinderförmige, aufgrund unterschiedlichen Durchmessern in einander stapelbare Bauelemente (**1**, **2**, **3**) ausgebildet sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

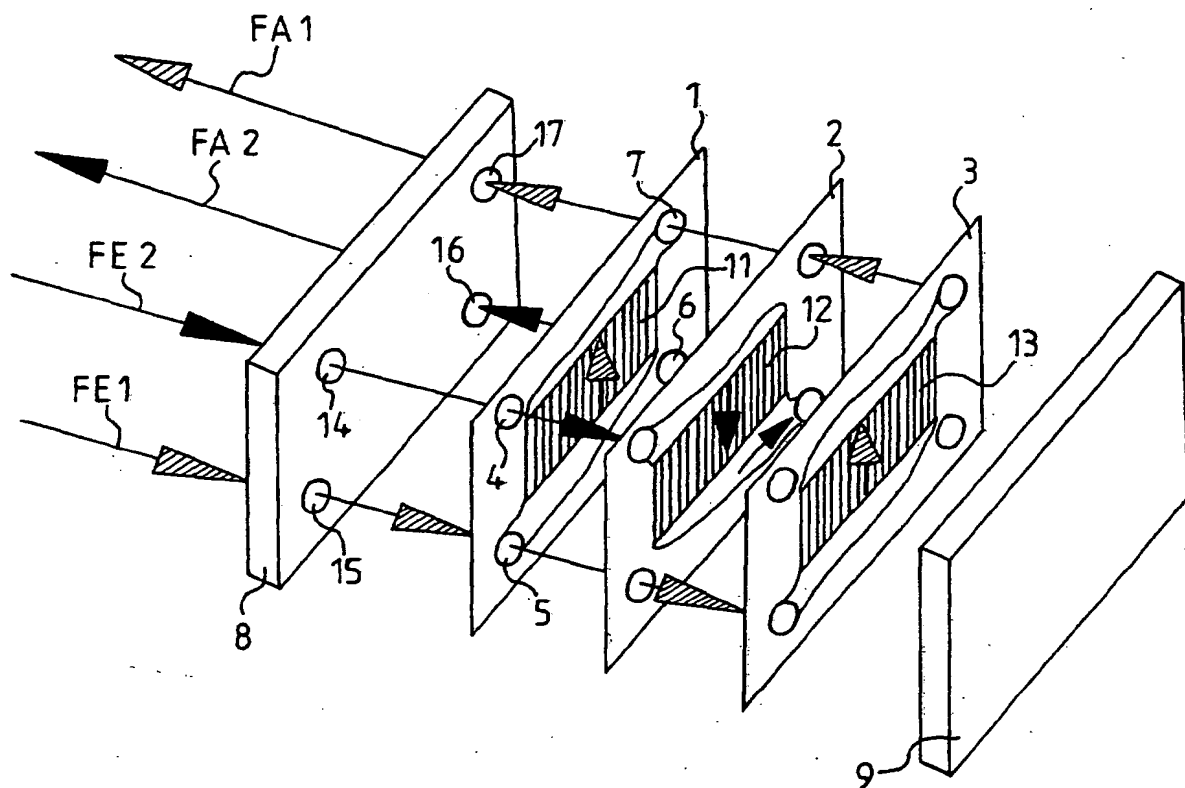


Fig. 1

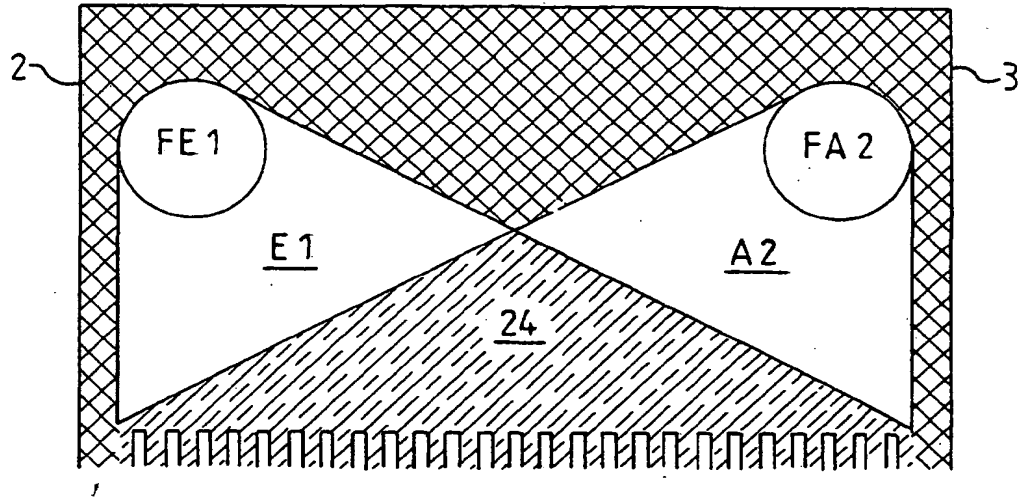


Fig. 2

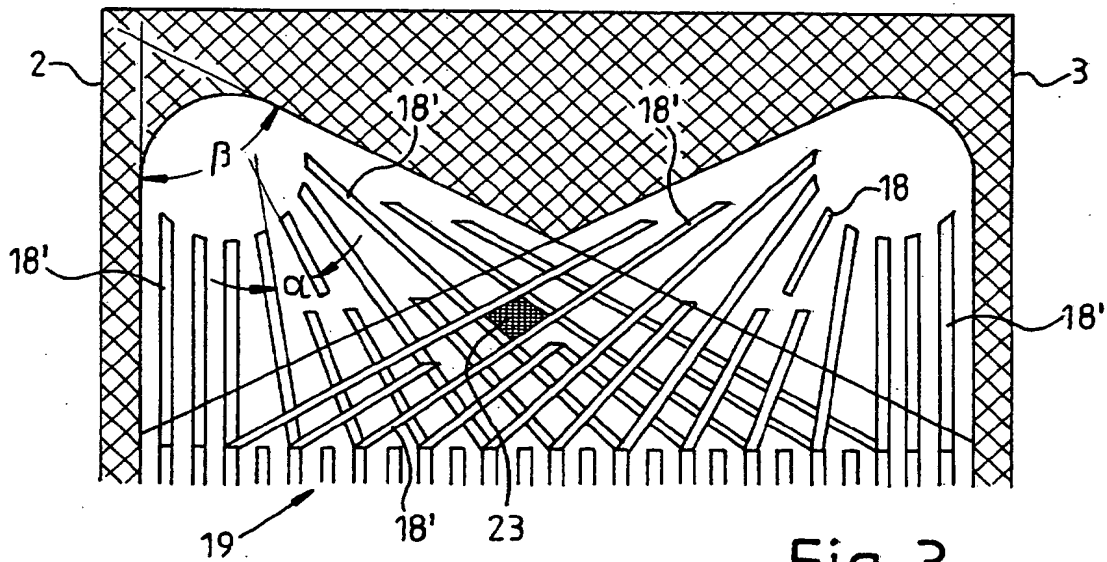


Fig. 3

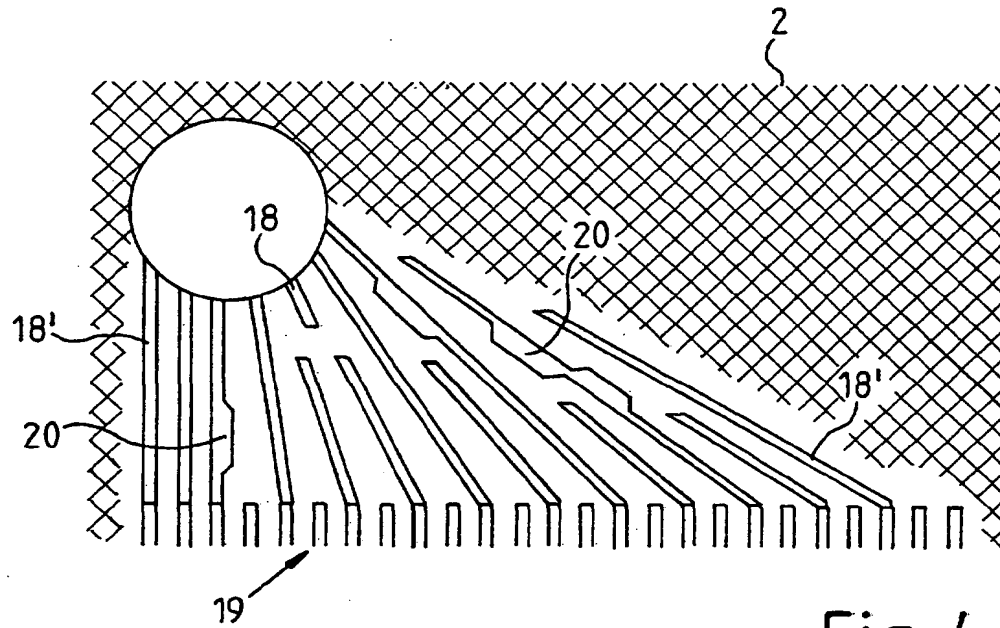


Fig. 4

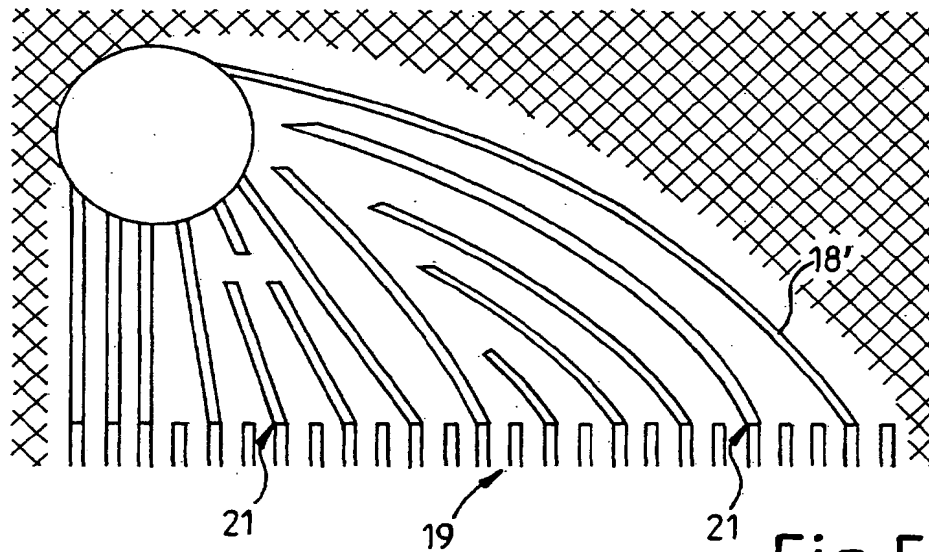


Fig. 5